



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 46 471 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 06 F 3/033

⑳ Aktenzeichen: 101 46 471.1
㉑ Anmeldetag: 21. 9. 2001
㉒ Offenlegungstag: 17. 4. 2003

DE 101 46 471 A 1

㉑ Anmelder:
3DConnexion GmbH, 82229 Seefeld, DE

㉒ Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

㉑ Erfinder:
Gombert, Bernd, 82229 Seefeld, DE; Prittwitz,
Bernhard von, 82229 Seefeld, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

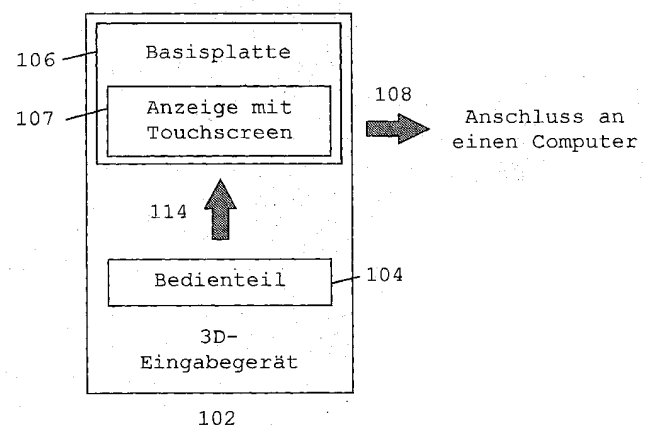
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ 3D-Eingabegerät mit integriertem Touchscreen

⑤⑦ Ein 3-D-Eingabegerät (102) dient zur Erzeugung von Ansteuerdaten (108) für elektronische oder elektrische Geräte und weist auf:

- ein Bedienteil (104), das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch wenigstens einen Finger oder eine Hand des Benutzers manipulierbar ist,
- eine Basisplatte (106), bezüglich der das Bedienteil (104) beweglich gelagert ist, wobei die Relativbewegung zwischen Bedienteil (104) und Basisplatte (106) zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet wird, und
- eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen (107), wobei der Touchscreen (107) in die Oberseite der Basisplatte (106) integriert ist.

Alternativ kann der Touchscreen (107) in die Oberseite des Bedienteils (104) integriert sein. Der Touchscreen (107) der Anzeigevorrichtung ist im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse (118) des Bedienteils (104) angeordnet.



DE 101 46 471 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein in drei Dimensionen bewegliches, von Hand zu bedienendes Eingabe- und Steuergerät. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine in eine Basisplatte des Eingabegeräts integrierte Anzeigevorrichtung mit Touchscreen, mit dessen Hilfe sich bspw. die Grundeinstellungen des Eingabegeräts, wie Belegungen auslösbarer Funktionen und/oder die Empfindlichkeit des Eingabegeräts bei Translations- bzw. Rotationsbewegungen des Eingabegeräts, individuell verändern lassen.

[0002] Da die zugrunde liegende Erfindung vorteilhaft im Bereich der Steuerung virtueller und/oder realer Objekte eingesetzt werden kann, soll im Folgenden auf die nach dem heutigen Stand der Technik gebräuchlichen Hilfsmittel zur Eingabe von Information, die zur Steuerung von Objekten im Bereich von Virtual Reality (VR)-Applikationen eingesetzt werden, kurz eingegangen werden. Anwendungsfälle für reale Objekte sind bspw. Roboter oder aber auch Elektro- bzw. Elektronikgeräte im Haushalt, wenn das 3D-Eingabegerät in der Art einer Fernbedienung verwendet wird. Weitere Anwendungsfälle gibt es bspw. im Automobilbereich (Verstellung elektrischer Sitze, Aussenspiegel).

[0003] Herkömmliche Eingabesysteme wie Tastaturen, Mäuse, Trackballs und Joysticks sind heute weit verbreitet. Sie werden verwendet, um Positionsmarken (engl.: "Cursors"), Mauszeiger etc. zu steuern, um beispielsweise durch eine virtuelle Szene navigieren zu können oder virtuelle Objekte auf dem Bildschirm bzw. reale Objekte zu bewegen.

[0004] Mit einem Touchscreen ist es möglich, direkt auf Objekte, die auf dem Bildschirm abgebildet sind, mit dem Finger zu zeigen, ohne weitere platzraubende Zusatzgeräte auf dem Schreibtisch zu benötigen. Niedrig auflösende Touchscreens weisen 10 bis 50 Positionen in waagerechter und senkrechter Richtung auf und benutzen eine horizontale und vertikale Reihe von Infrarot-Leuchtdioden und Fotosensoren, um ein Gitter von unsichtbaren Lichtstrahlen unmittelbar vor dem Bildschirm aufzubauen. Bei einer Berührung des Bildschirms werden sowohl vertikale als auch horizontale Lichtstrahlen unterbrochen. Ausgehend von dieser Information, kann die aktuelle Fingerposition ermittelt werden.

[0005] Eine andere bekannte Ausführungsform berührungssensitiver Informationseingabegeräte ist das kapazitiv gekoppelte Touch-Panel. Dieses liefert eine Auflösung von ca. 100 Positionen in jeder Richtung. Wenn ein Benutzer die leitfähig beschichtete Glasplatte des Touch-Panels mit einem Finger berührt, kann aufgrund der Impedanzänderung die aktuelle Fingerposition ermittelt werden. Andere hochauflösende Panels verwenden zwei minimal voneinander entfernte, transparente Schichten. Eine davon ist leitfähig beschichtet, die andere mit einem Widerstandsmaterial beschichtet. Durch den Anpressdruck des Fingers berühren sich diese beiden Lagen und durch Messung des daraus resultierenden Spannungsabfalls kann dann die aktuelle Fingerposition ermittelt werden. Eine niedriger auflösende und billigere Variante dieser Technologie verwendet anstelle dieser Schichten ein Gitter von feinen Drähten.

[0006] Nach dem Stand der Technik sind heute verschiedene Lösungen für das Problem der Echtzeit-Bewegungssteuerung virtueller Objekte verfügbar, wobei jede dieser Lösungen für einen speziellen Anwendungszweck optimiert ist. Mit jeder dieser Lösungen sind daher bestimmte Einschränkungen verbunden. Um einige der wichtigsten dieser Lösungen ansatzweise erklären zu können, ist es notwendig, kurz auf ihre wichtigsten Merkmale einzugehen.

[0007] Eine Möglichkeit zur Echtzeit-Bewegungssteuerung virtueller Objekte hat sich in letzter Zeit durch die Entwicklung von Eingabegeräten für Computer ergeben, die die gleichzeitige Eingabe von Ansteuersignalen mehrerer, voneinander unabhängiger Freiheitsgrade ermöglichen. Die dadurch geschaffenen Möglichkeiten übersteigen bei weitem diejenigen, die beispielsweise bei der Verwendung einer Maus bestehen, die lediglich zweidimensional (z. B. auf der Ablagefläche eines Schreibtischs) gesteuert werden kann. Zwar ist es auch bekannt, eine Maus beispielsweise mit zusätzlichen Schaltern zu versehen, indessen haben diese Schalter den Nachteil, dass sie nicht die Eingabe von Analogdaten ermöglichen, sondern vielmehr auf Binärdaten (Ein/Aus) beschränkt sind.

[0008] Aus dem Stand der Technik sind auch verschiedene Eingabegeräte bekannt, die analoge Ansteuersignale mit verschiedenen, voneinander unabhängigen Freiheitsgraden erzeugen können, wobei jedes dieser Analogsignale somit als Parameterwert bei einer Steuerung virtueller Objekte verwendet werden kann. Derartige manuell steuerbare Eingabesysteme, die eine Navigation in drei Dimensionen erlauben, werden heute in einer Reihe der unterschiedlichsten technischen Anwendungsfelder erfolgreich eingesetzt.

[0009] Beispielsweise ist aus der Patentschrift US-A-5,757,360 ein eiförmiges Eingabegerät für Computer bekannt, das durch eine Hand des Benutzers frei im Raum bewegt werden kann, seine momentanen Positionen, Bewegungsrichtungen, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen ermittelt und diese kinematischen Daten drahtlos zu einem Computer überträgt. Dabei wird ein analoger Bewegungsablauf in Form eines Bewegungsmusters identifiziert, woraus Bewegungsbefehle abgeleitet und in eine animierte Grafikdarstellung umgesetzt werden. Die Bewegungsmuster werden mit Hilfe eines Mustererkennungsalgorithmus automatisch erkannt. Zusätzlich werden Steuerbefehle erzeugt. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass es nicht frei spezifizierbar ist, da Bewegungsabläufe des Benutzers, die durch das Eingabegerät analog erfasst werden, korrespondierenden Bewegungsabläufen von gespeicherten Bewegungssequenzen einer animierten Grafikdarstellung zugeordnet werden und nur als solche dargestellt werden können.

[0010] Eingabegeräte, die über manuell zu betätigende Kraft-Momenten-Sensoren verfügen, sind beispielsweise aus den Patentschriften DE 36 11 336 C2, DE 37 64 287 sowie EP 0 979 990 A2 bekannt.

[0011] Aus der zuletzt genannten europäischen Patentschrift EP 0 979 990 A2 ist bekannt, einen derartigen Kraft-Momenten-Sensor zum Steuern von Bedienelementen eines realen oder virtuellen Misch- bzw. Steuerpults zu verwenden, beispielsweise um neuartige Farb-, Licht- und/oder Tonkompositionen zu kreieren und zu gestalten. Hierbei kann in vorteilhafter Weise die intuitive räumliche Steuerung in drei translatorischen sowie drei rotatorischen Freiheitsgraden auf ein stufenloses räumliches Mischen oder Steuern einer großen Anzahl von optischen und/oder akustischen Parametern übertragen werden. Zur Steuerung wird auf die Bedienoberfläche des Eingabegeräts ein Druck ausgeübt und dadurch ein Impuls erzeugt, der mit Hilfe des Kraft-Momenten-Sensors erfasst und in ein aus einem Kraft- und einem Momentenvektor bestehendes Vektorpaar umgesetzt wird. Werden dabei bestimmte charakteristische Impulsvorgaben erfüllt, kann beispielsweise eine objektspezifische Steueroperation und/oder eine technische Funktion durch Schalten in einen Aktivierungszustand ausgelöst bzw. durch Schalten in einen Deaktivierungszustand wieder beendet werden.

[0012] Aus dieser Druckschrift ist weiterhin bekannt, den besagten Kraft-Momenten-Sensor als Bedienelement eines

3D-Eingabegeräts seitlich an einem Touchscreen anzubringen, so dass die Längsachse des Bedienelements parallel zu der Anzeige- und Bedienfläche des Touchscreens liegt. Damit ist jedoch der Nachteil verbunden, dass die Blickrichtung auf den Touchscreen nicht mit der Längsachse des Bedienelements zusammenfällt. Das hat zur Folge, dass die Hand-Augen-Koordination des Benutzers erschwert wird, da die Richtungen von Steuerbewegungen des Bedienelements und angezeigten Objektbewegungen auf dem Bildschirm bei ungünstiger Achsenbelegung des Bedienelements nicht übereinstimmen.

[0013] Aus der G 298 04 023 ist ein halbkugelförmiges Eingabegerät mit Drucktasten zur Ansteuerung von Synthesizern oder MIDI-Controllern bekannt.

AUFGABE DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0014] Ausgehend von dem oben genannten Stand der Technik, widmet sich die vorliegende Erfindung der Aufgabe, ein komfortables programmierbares Eingabegerät bereitzustellen, mit dessen Hilfe dem Anwender eine interaktive, intuitive Bewegungssteuerung virtueller Objekte in Echtzeit ermöglicht und gleichzeitig die Koordination von Hand und Augen verbessert wird. Insbesondere soll die Programmierung dieses Eingabegeräts vereinfacht werden, ohne dass eine Programmierung über Menüs eines computergesteuerten Konfigurationsprogramms nötig ist.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsbeispiele, die den Gedanken der Erfindung weiterbilden, sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

ZUSAMMENFASSENDE DARSTELLUNG DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG

[0016] Im Rahmen der zugrunde liegenden Erfindung wird die Mensch-Maschine-Schnittstelle durch ein 3D-Eingabegerät repräsentiert. Es ist anzumerken, dass dieses 3D-Eingabegerät nur ein Beispiel für ein Eingabegerät zur Erzeugung von Ansteuersignalen darstellt. Grundsätzlich ist jede andere Art von Eingabegerät ebenfalls geeignet. Das erfindungsgemäße 3D-Eingabegerät weist jedoch den großen Vorteil auf, dass die Eingabe von Ansteuersignalen mit unterschiedlichen Freiheitsgraden in besonders intuitiver Weise erfolgen kann.

[0017] Nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung ist ein 3D-Eingabegerät zur Übertragung von Ansteuerdaten zu elektronischen oder elektrischen Geräten vorgesehen. Dieses 3D-Eingabegerät verfügt erfindungsgemäß über

- ein Bedienteil, das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch wenigstens einen Finger oder eine Hand des Benutzers manipulierbar ist,
- eine Basisplatte, bezüglich der das Bedienteil beweglich gelagert ist und

eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen. Die Relativbewegung zwischen Bedienteil und Basisplatte wird zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet. Der Touchscreen ist dabei in die Oberseite der Basisplatte integriert, was eine kompakte und benutzerfreundliche Anordnung darstellt.

[0018] Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung ist ein 3D-Eingabegerät zur Übertragung von Ansteuerdaten zu elektronischen oder elektrischen Geräten vorgesehen, das die folgenden Komponenten aufweist:

- ein Bedienteil, das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch wenigstens einen Finger oder mit einer Hand des Benutzers manipulierbar ist,
- eine Basisplatte, bezüglich der das Bedienteil beweglich gelagert ist und

eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen. Die Relativbewegung zwischen Bedienteil und Basisplatte wird zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet. Der Touchscreen in die Oberseite des Bedienteils integriert ist. Dies stellt eine besonders kompakte Ausführungsform dar.

[0019] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein 3D-Eingabegerät zur Übertragung von Ansteuerdaten zu elektronischen oder elektrischen Geräten vorgesehen, das die folgenden Komponenten aufweist:

- ein Bedienteil, das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch wenigstens einen Finger oder mit einer Hand des Benutzers manipulierbar ist,
- eine Basisplatte, bezüglich der das Bedienteil beweglich gelagert ist und
- eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen, wobei der Touchscreen im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse des Bedienteils angeordnet ist. Die Relativbewegung zwischen Bedienteil und Basisplatte wird zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet.

[0020] Somit fällt vorteilhafterweise die Blickrichtung auf den Touchscreen mit der Längsachse des Bedienteils zusammen, was eine vereinfachte Hand-Augen-Koordination erlaubt.

[0021] Das Gerät kann einen Prozessor aufweisen, der mit dem Touchscreen und dem Bedienteil funktionell gekoppelt ist, so dass mittels einer Eingabe auf dem Touchscreen Parameter des 3D-Eingabegeräts, wie beispielsweise Empfindlichkeit, Achsenbelegung, Funktionstastenbelegung etc. einstellbar sind.

[0022] Darüber hinaus können erfindungsgemäß durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung die Empfindlichkeit, die Ansprechschwellen und/oder die Ansprechdauern des 3D-Eingabegeräts für Bewegungen mit bis zu drei translatorischen und/oder drei rotatorischen Freiheitsgraden optional eingestellt werden.

[0023] Durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung kann ferner eine Zuweisung von optionalen technischen Funktionen zu den Freiheitsgraden des 3D-Eingabegeräts einstellbar sein.

[0024] Die Basisplatte kann zur Auflage auf eine Arbeitsunterlage dienen.

[0025] In einer speziellen Anwendung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Gerät eine Schnittstelle zur drahtlosen Übertragung von Ansteuerdaten zu einem elektrisch betriebenen Gerät aufweist. Mit Hilfe dieser Schnittstelle wird ermöglicht, das Eingabegerät in der Art einer Fernbedienung zu verwenden.

5

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Weitere Eigenschaften, Merkmale, Vorteile und Zweckmäßigkeiten der zugrunde liegenden Erfindung resultieren aus den untergeordneten abhängigen Ansprüchen sowie aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung, welche in den folgenden Zeichnungen abgebildet sind. Hierin zeigen:

10 [0027] **Fig. 1a** ein vereinfachtes Blockdiagramm **100a** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist,

15 [0028] **Fig. 1b** ein vereinfachtes Blockdiagramm **100b** nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist,

20 [0029] **Fig. 2a** ein detailliertes Blockdiagramm **200a** zur Veranschaulichung der Komponenten des 3D-Eingabegeräts **102** sowie der zwischen diesen Komponenten ausgetauschten Signale **110a + b** und **112a + b** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist,

25 [0030] **Fig. 2b** ein detailliertes Blockdiagramm **200b** zur Veranschaulichung der Komponenten des 3D-Eingabegeräts **102** sowie der zwischen diesen Komponenten ausgetauschten Signale **110a +** und **112a + b** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist,

30 [0031] **Fig. 3a** eine dreidimensionale Ansicht **300a** des 3D-Eingabegeräts **102** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist, mit einem Koordinatensystem, in dem die sechs Freiheitsgrade x, y, z und ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z des 3D-Eingabegeräts und deren erste und zweite zeitliche Ableitungen

$\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$

und

35 $\dot{\phi}_x, \dot{\phi}_y, \dot{\phi}_z$ sowie $\ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$ und $\ddot{\phi}_x, \ddot{\phi}_y, \ddot{\phi}_z$

ingezeichnet sind,

40 [0032] **Fig. 3b** eine dreidimensionale Ansicht **300b** des 3D-Eingabegeräts **102** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist, mit einem Koordinatensystem, in dem die sechs Freiheitsgrade x, y, z und ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z des 3D-Eingabegeräts und deren erste und zweite zeitliche Ableitungen

$\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ und $\dot{\phi}_x, \dot{\phi}_y, \dot{\phi}_z$

sowie

45 $\ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$ und $\ddot{\phi}_x, \ddot{\phi}_y, \ddot{\phi}_z$

ingezeichnet sind,

50 [0033] **Fig. 4** ein Fenster **400** der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Empfindlichkeitsstufen des 3D-Eingabegeräts **102** für Translationsbewegungen virtueller Objekte in x -, y - bzw. z -Richtung sowie für Rotationsbewegungen virtueller Objekte in ϕ_x , ϕ_y , bzw. ϕ_z -Richtung, wobei zwischen linearem und nicht-linearem Empfindlichkeitsverhalten unterschieden werden kann,

55 [0034] **Fig. 5** ein Fenster **500** der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Ansprechschwellen des 3D-Eingabegeräts **102** für Translationsbewegungen virtueller Objekte in x -, y - bzw. z -Richtung, für Rotationsbewegungen virtueller Objekte in ϕ_x - ϕ_y - bzw. ϕ_z -Richtung sowie zur Einstellung der Ansprechdauern des 3D-Eingabegeräts **102** für Translations- bzw. Rotationsbewegungen und

[0035] **Fig. 6** ein Fenster **600** der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Tastenbelegung für die neun Tasten des 3D-Eingabegeräts **102** und den Quicktip® Softkey mit Funktionen aus einem Auswahlfenster durch Betätigung einer Informations- und einer Aktivierungstaste.

60

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

65 [0036] Im Folgenden werden die Funktionen der in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung enthaltenen Baugruppen, wie in den **Fig. 1a** bis **6** abgebildet, näher beschrieben. Dabei soll zunächst der Aufbau und die mechanischen Bestandteile eines 3D-Eingabegeräts mit Touchscreen gemäß zwei Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung erläutert werden.

[0037] Das erfindungsgemäße 3D-Eingabegerät umfasst dabei die folgenden Komponenten:

- ein Bedienteil **104**, das mittelbar (d. h. ohne direkten Zugriff) oder unmittelbar (direkter Zugriff) mit wenigstens einem Finger oder einer Hand des Benutzers manipuliert werden kann,
- eine Basisplatte **106**, auf der das Bedienteil **104** in drei Achsen beweglich gelagert ist, um zu jedem Zeitpunkt t

Kräfte $\vec{F}(t) := F_x(t) \cdot \vec{e}_x + F_y(t) \cdot \vec{e}_y + F_z(t) \cdot \vec{e}_z$ [N] und

Drehmomente $\vec{M}(t) := M_x(t) \cdot \vec{e}_x + M_y(t) \cdot \vec{e}_y + M_z(t) \cdot \vec{e}_z$ [Nm]

mit Komponenten $F_x(t)$, $F_y(t)$, $F_z(t)$, $M_x(t)$, $M_y(t)$ und $M_z(t)$ in Richtung der Einheitsvektoren

\vec{e}_x , \vec{e}_y und \vec{e}_z

seines dreidimensionalen Koordinatensystems mit den Achsen x , y und z aufzunehmen sowie

- Funktionstasten **106a**, die vom Benutzer frei programmiert werden können.

[0038] Bewegungssignale des Benutzers mit bis zu drei translatorischen Freiheitsgraden x , y bzw z und/oder bis zu drei rotatorischen Freiheitsgraden φ_x , φ_y , bzw. φ_z werden dabei interpretiert als Ansteuersignale **114** vom Bedienteil **104** zur Basisplatte **106**.

[0039] **Fig. 1a** zeigt ein vereinfachtes Blockdiagramm **100a** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist. Im Gegensatz dazu zeigt **Fig. 1b** ein vereinfachtes Blockdiagramm **100b** nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist. Mit Hilfe des Touchscreens kann eine Programmierung der Funktionstasten **106a** ermöglicht werden.

[0040] Bezugnehmend auf die beiden Blockdiagramme **200a** und **200b** in den **Fig. 2a** bzw. **2b**, sollen im Folgenden die Komponenten des 3D-Eingabegeräts **102** sowie die zwischen diesen Komponenten ausgetauschten Signale nach dem bevorzugten ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung näher erläutert werden.

[0041] In **Fig. 2a** ist ein detailliertes Blockdiagramm **200a** zur Veranschaulichung der Komponenten des 3D-Eingabegeräts **102** sowie der zwischen diesen Komponenten ausgetauschten Signale **110a + b** und **112a + b** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung dargestellt, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist.

[0042] **Fig. 2b** zeigt ein detailliertes Blockdiagramm **200b** zur Veranschaulichung der Komponenten des 3D-Eingabegeräts **102** sowie der zwischen diesen Komponenten ausgetauschten Signale **110a + b** und **112a + b** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist.

[0043] Um eine Kommunikation zwischen dem Bedienteil **104** und der Basisplatte **106** zu ermöglichen, sind beide Komponenten über eine Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle zum Austausch von Ansteuersignalen **114** miteinander verbunden, die in den **Fig. 2a** und **2b** nicht eingezeichnet ist. Das 3D-Eingabegerät **102** verfügt darüber hinaus über eine Schnittstelle **116** zu einem Computer. Über die Eingabevorrichtung mit Touchscreen **107** eingegebene Programmierungen werden als Programmiersignale **110b** an einen Mikroprozessor **106b**, der in der Basisplatte **106** integriert ist, geschickt und gelangen als Ansteuersignale **112b** zum Programmiersignaleingang der Funktionstasten **106a**. In umgekehrter Richtung werden Datensignale **112a** vom Datensignalausgang der Funktionstasten **106a** an den Mikroprozessor **106b** geschickt, sofern Eingaben durch den Benutzer vorgenommen wurden. Sie gelangen als Datensignale **110a** zum Signaleingang der Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107**, um dort angezeigt bzw. graphisch visualisiert zu werden.

[0044] Bei entsprechender Ansteuerung durch den Benutzer ist dieses 3D-Eingabegerät **102** in der Lage, Ansteuersignale **108** für sechs voneinander unabhängige Freiheitsgrade zu erzeugen. Diese umfassen drei translatorische Freiheitsgrade, die im Folgenden als x , y und z bezeichnet werden, sowie drei rotatorische Freiheitsgrade, die im Folgenden als φ_x , φ_y , und φ_z bezeichnet werden. Dabei kennzeichnen die Variablen x , y und z die orthogonalen Achsen eines dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems. Werden diese Variablen in Vektorschreibweise zusammengefasst, so ergeben sich zu jedem diskreten Zeitpunkt n (nach Weglassen der Einheiten):

der Ortsvektor $\vec{x}(n) := [x(n), y(n), z(n)]^T \in \mathbb{R}^3$ und

der Drehrichtungsvektor $\vec{\varphi}(n) := [\varphi_x(n), \varphi_y(n), \varphi_z(n)]^T \in \mathbb{R}^3$.

[0045] Selbstverständlich können z. B. mit Hilfe von Tastensteuerungen oder Schaltern verhältnismäßig einfach noch weitere Freiheitsgrade hinzugefügt werden. Dabei ist anzumerken, dass Schalter bzw. Tasten in der Regel binäre Ansteuersignale (Ein/Aus) erzeugen, wohingegen die oben genannten drei translatorischen Freiheitsgrade x , y bzw. z bzw. die drei rotatorischen Freiheitsgrade φ_x , φ_y , bzw. φ_z jeweils analoge Ansteuersignale ergeben können, die dann beispielsweise bei byteweiser Kodierung in $2^8 = 256$ Stufen als digitale Signale zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stehen.

[0046] Da die drei translatorischen und die drei rotatorischen Freiheitsgrade x , y , z , φ_x , φ_y , bzw. φ_z als "Analogsignale" bzw. in 256 Stufen quantisierte digitale Signale aufzufassen sind, kann gemäß der vorliegenden Erfindung auch die zeitliche Veränderung dieser Ansteuersignale **108** durch die weiter unten dann näher beschriebene frei spezifizierbare Echtzeit-Steuerung **102** für animierte Grafiken, Video- und/oder Audiosequenzen ausgewertet werden. Insbesondere ist es also möglich, zu jedem diskreten Zeitpunkt n (nach Weglassen der Einheiten) die dreidimensionalen Vektoren für

die Geschwindigkeit $\vec{v}(n) := [\dot{x}(n), \dot{y}(n), \dot{z}(n)]^T \in \mathbb{R}^3$,

die Beschleunigung $\vec{a}(n) := [\ddot{x}(n), \ddot{y}(n), \ddot{z}(n)]^T \in \mathbb{R}^3$,

die Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}(n) := [\dot{\phi}_x(n), \dot{\phi}_y(n), \dot{\phi}_z(n)]^T \in \mathbb{R}^3$

sowie

die Winkelbeschleunigung $\vec{\alpha}(n) := [\ddot{\phi}_x(n), \ddot{\phi}_y(n), \ddot{\phi}_z(n)]^T \in \mathbb{R}^3$

der Freiheitsgrade x, y, z, ϕ_x, ϕ_y , bzw. ϕ_z zu erfassen und gegebenenfalls als weitere Freiheitsgrade unabhängig von dem Absolutwert der jeweiligen Ansteuersignale **108** zu verwerten. Dabei sind seitens des Eingabegeräts **102** keine weiteren Sensoren (z. B. Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungssensoren) notwendig.

[0047] In **Fig. 3a** ist eine dreidimensionale Ansicht **300a** des 3D-Eingabegeräts **102** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung mit einem 3D-Koordinatensystem abgebildet, in dem die sechs Freiheitsgrade

x, y, z [m] und ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z [rad]

des 3D-Eingabegeräts **102** sowie deren erste und zweite zeitliche Ableitungen

$\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] und $\dot{\phi}_x, \dot{\phi}_y, \dot{\phi}_z$ [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$] sowie

$\ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$ [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$] und $\ddot{\phi}_x, \ddot{\phi}_y, \ddot{\phi}_z$ [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$]

ingezeichnet sind. Bei dem skizzierten 3D-Eingabegerät **102** handelt es sich um ein modifiziertes Modell der Space-Mouse® "Classic" der Firma LogiCad3D GmbH mit insgesamt neun frei programmierbaren Funktionstasten, bei dem erfindungsgemäß ein Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist.

[0048] In analoger Weise zeigt **Fig. 3b** eine dreidimensionale Ansicht **300b** des 3D-Eingabegeräts **102** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung mit einem 3D-Koordinatensystem, in dem die genannten sechs Freiheitsgrade des 3D-Eingabegeräts **102** sowie deren erste und zweite zeitliche Ableitungen eingezeichnet sind. Wieder handelt es sich bei dem skizzierten 3D-Eingabegerät **102** um ein modifiziertes Modell der SpaceMouse® "Classic" der Firma LogiCad3D GmbH mit insgesamt neun frei programmierbaren Funktionstasten, bei dem erfindungsgemäß ein Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** integriert ist.

[0049] Durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung **107** ist es erfindungsgemäß möglich, die Empfindlichkeit des 3D-Eingabegeräts für Bewegungen mit bis zu drei translatorischen und/oder drei rotatorischen Freiheitsgraden in jeweils 600 Stufen individuell einzustellen. In gleicher Weise können mit Hilfe des Touchscreens der Anzeigevorrichtung **107** erfindungsgemäß auch die Ansprechschwellen sowie die Ansprechdauern des 3D-Eingabegeräts **102** für translatorische und/oder rotatorische Bewegungen virtueller Objekte individuell eingestellt werden.

[0050] **Fig. 4** zeigt ein Fenster **400** der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Empfindlichkeit des 3D-Eingabegeräts **102** für Translationsbewegungen virtueller Objekte in x -, y - bzw. z -Richtung sowie für Rotationsbewegungen virtueller Objekte in ϕ_x, ϕ_y , bzw. ϕ_z -Richtung. Die Empfindlichkeit kann dabei durch ein Betätigen der entsprechenden Softkeys und Schieberegler verändert und an die Arbeitsweise des Benutzers individuell angepasst werden. Mit Hilfe zweier zusätzlicher Softkeys kann zwischen linearem und nicht-linearem Empfindlichkeitsverhalten unterschieden werden. Insgesamt stehen zur Einstellung der Empfindlichkeit **600** Empfindlichkeitsstufen zur Verfügung.

[0051] In **Fig. 5** ist ein Fenster **500** der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Ansprechschwellen des 3D-Eingabegeräts **102** für Translationsbewegungen virtueller Objekte in x -, y - bzw. z -Richtung sowie Rotationsbewegungen virtueller Objekte in ϕ_x, ϕ_y , bzw. ϕ_z -Richtung skizziert. Die Ansprechschwellen können dabei durch ein Betätigen der entsprechenden Softkeys und Schieberegler verändert und an die Arbeitsweise des Benutzers individuell angepasst werden. Darüber hinaus sind in diesem Fenster zwei weitere Softkeys vorgesehen, mit deren Hilfe eine Einstellung der Ansprechdauern des 3D-Eingabegeräts **102** für Translations- bzw. Rotationsbewegungen virtueller Objekte individuell vorgenommen werden kann.

[0052] In **Fig. 6** ist ein Fenster **600** der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Tastenbelegung für die neun Tasten des 3D-Eingabegeräts **102** und den Quicktip® Softkey abgebildet. Die Zuordnung von technischen Funktionen zu bestimmten Funktionstasten **106a** des 3D-Eingabegeräts **102** kann dabei beispielsweise durch ein Betätigen der auf die Nummern der Funktionstasten **106a** des 3D-Eingabegeräts **102** verweisenden Softkeys und eine Auswahl von Funktionen aus einem scrollbaren Menü erfolgen. Eine Zuordnung gilt dabei als programmiert, wenn die Aktivierungstaste betätigt wurde. Mit Hilfe der Informationstaste kann der Benutzer nähere Informationen zu den Eigenschaften ausgewählter Funktionen bekommen, die auf Wunsch in einem weiteren Fenster der Anzeigevorrichtung **107** angezeigt werden.

[0053] Die Bedeutung der mit Bezugszeichen versehenen Symbole in den **Fig. 1a** bis **6** kann der beigefügten Bezugszeichenliste entnommen werden.

Bezugszeichenliste

100a vereinfachtes Blockdiagramm zur Veranschaulichung der zwischen dem 3D-Eingabegerät **102** und der Basisplatte

106 ausgetauschten Datensignale **110a** bzw. Programmiersignale **110b** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist

100b vereinfachtes Blockdiagramm zur Veranschaulichung der innerhalb des 3D-Eingabegeräts **102** zwischen dem Bedienteil **104** und der Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** ausgetauschten Datensignale **110a** bzw. Programmiersignale **110b** nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist

102 3D-Eingabegerät zur Eingabe der Ansteuersignale **108**

103 Kabelanschluss zu einem Computer

104 Bedienteil des 3D-Eingabegeräts **102**

106 Basisplatte des 3D-Eingabegeräts **102**

106a Funktionstasten der Basisplatte **106**

106b Mikroprozessor (μP), integriert in die Basisplatte **106** des 3D-Eingabegeräts **102**

107 Anzeigevorrichtung mit Touchscreen, integriert in die Basisplatte **106** oder das Bedienteil **104** des 3D-Eingabegeräts **102**

108 Ansteuersignale von der Basisplatte **106** des 3D-Eingabegeräts **102** zu einem angeschlossenen Computer

110a Datensignale vom Signalausgang des Mikroprozessors **106b** zum Signaleingang der Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** zur Steuerung der Anzeige

110b Programmiersignale vom Signalausgang der Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** zum Signaleingang des Mikroprozessors **106b** zur Programmierung der Funktionstasten **106a** durch den Benutzer

112a Datensignale vom Datensignalausgang der Funktionstasten **106a** zum Signaleingang des Mikroprozessors **106b** zur Steuerung von Funktionen durch den Benutzer

112b Ansteuersignale vom Signalausgang des Mikroprozessors **106b** zum Programmiersignaleingang der Funktionstasten **106a** zur Programmierung der Funktionstasten **106a**

114 Bewegungssignale des Benutzers mit bis zu drei translatorischen Freiheitsgraden x, y, z [m] und/oder bis zu drei rotatorischen Freiheitsgraden ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z [rad], interpretiert als Ansteuersignale vom Bedienteil **104** zur Basisplatte **106**

116 Signalausgang des 3D-Eingabegeräts **102** für Ansteuersignale **108** vom 3D-Eingabegerät **102** zu einem Computer

118 (gedachte) vertikale Längsachse des Bedienteils **104**

200a detailliertes Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Komponenten sowie der Ein- und Ausgabesignale des 3D-Eingabegeräts **102** und der Basisplatte **106** nach dem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite der Basisplatte **106** integriert ist

200b detailliertes Blockdiagramm zur Veranschaulichung der Komponenten sowie der Ein- und Ausgabesignale des 3D-Eingabegeräts **102** und der Basisplatte **106** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist

300a dreidimensionale Ansicht des 3D-Eingabegeräts **102** und der Basisplatte **106** mit einem 3D-Koordinatensystem, in dem die sechs Freiheitsgrade

x, y, z [m] und ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z [rad]

des 3D-Eingabegeräts **102** sowie deren erste und zweite zeitliche Ableitungen

$\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] und $\dot{\phi}_x, \dot{\phi}_y, \dot{\phi}_z$ [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$] sowie

$\ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$ [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$] und $\ddot{\phi}_x, \ddot{\phi}_y, \ddot{\phi}_z$ [$\text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$]

300b dreidimensionale Ansicht des 3D-Eingabegeräts **102** nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der zugrunde liegenden Erfindung, bei dem eine Anzeigevorrichtung mit Touchscreen **107** in die Oberseite des Bedienteils **104** vom 3D-Eingabegerät **102** integriert ist

400 Fenster der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Empfindlichkeitsstufen des 3D-Eingabegeräts **102** für Translationsbewegungen virtueller Objekte in x -, y - bzw. z -Richtung sowie für Rotationsbewegungen virtueller Objekte in ϕ_x -, ϕ_y -, bzw. ϕ_z -Richtung, wobei zwischen linearem und nicht-linearem Empfindlichkeitsverhalten unterschieden werden kann

500 Fenster der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Ansprechschwellen des 3D-Eingabegeräts **102** für Translationsbewegungen virtueller Objekte in x -, y - bzw. z -Richtung, für Rotationsbewegungen virtueller Objekte in ϕ_x -, ϕ_y -, bzw. ϕ_z -Richtung sowie zur Einstellung der Ansprechdauern des 3D-Eingabegeräts **102** für Translations- bzw. Rotationsbewegungen

600 Fenster der Anzeigevorrichtung **107** mit integriertem Touchscreen zur Einstellung der Tastenbelegung für die neun Tasten des 3D-Eingabegeräts **102** und den Quicktip® Softkey mit Funktionen aus einem Auswahlfenster durch Betätigung einer Informations- und einer Aktivierungstaste

Patentansprüche

1. 3D-Eingabegerät (**102**) zur Erzeugung von Ansteuerdaten (**108**) für elektronische oder elektrische Geräte, aufweisend:

ein Bedienteil (**104**), das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch wenigstens einen Finger oder eine Hand des Benutzers manipulierbar ist,

eine Basisplatte (**106**), bezüglich der das Bedienteil (**104**) beweglich gelagert ist, wobei die Relativbewegung zwischen Bedienteil (**104**) und Basisplatte (**106**) zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet wird,

und

eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen (107),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Touchscreen in die Oberseite der Basisplatte (106) integriert ist.

5 2. 3D-Eingabegerät (102) zur Erzeugung von Ansteuerdaten (108) für elektronische oder elektrische Geräte, aufweisend:

ein Bedienteil (104), das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch den Benutzer manuell manipulierbar ist,

10 eine Basisplatte (106), bezüglich der das Bedienteil (104) beweglich gelagert ist, wobei die Relativbewegung zwischen Bedienteil (104) und Basisplatte (106) zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet wird, und

eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen (107),

dadurch gekennzeichnet,

dass der Touchscreen (107) in die Oberseite des Bedienteils (104) integriert ist.

15 3. Gerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse (118) des Bedienteils (104) angeordnet ist.

4. 3D-Eingabegerät (102) zur Erzeugung von Ansteuerdaten (108) für elektronische oder elektrische Geräte, aufweisend:

ein Bedienteil (104), das derart ausgebildet ist, dass es mittelbar oder unmittelbar durch wenigstens einen Finger oder eine Hand des Benutzers manipulierbar ist,

20 eine Basisplatte (106), bezüglich der das Bedienteil (104) beweglich gelagert ist, wobei die Relativbewegung zwischen Bedienteil (104) und Basisplatte (106) zur Erzeugung der Ansteuerdaten ausgewertet wird, und

eine Anzeigevorrichtung mit einem Touchscreen (107),

dadurch gekennzeichnet,

25 dass der Touchscreen (107) der Anzeigevorrichtung im Wesentlichen senkrecht zu der Längsachse (118) des Bedienteils (104) angeordnet ist.

5. 3D-Eingabegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisplatte (106) zur Auflage auf eine Arbeitsunterlage dient.

30 6. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Prozessor, der mit dem Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) und dem Bedienteil (104) funktionell gekoppelt ist, so dass mittels einer Eingabe auf dem Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) Parameter des 3D-Eingabegeräts (102) einstellbar sind.

7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) die Empfindlichkeit des 3D-Eingabegeräts (102) für Bewegungen mit bis zu drei translatorischen und/oder drei rotatorischen Freiheitsgraden einstellbar ist.

35 8. Gerät nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) Ansprechschwellen des 3D-Eingabegeräts (102) für translatorische und/oder rotatorische Bewegungen virtueller Objekte einstellbar sind.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) die Ansprechdauern des 3D-Eingabegeräts (102) für translatorische und/oder rotatorische Bewegungen virtueller Objekte individuell einstellbar sind.

40 10. Gerät nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass durch manuelle Eingaben über den Touchscreen der Anzeigevorrichtung (107) eine Zuweisung von optionalen technischen Funktionen zu den Freiheitsgraden des 3D-Eingabegeräts (102) einstellbar ist.

11. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Schnittstelle zur drahtlosen Übertragung von Ansteuerdaten zu einem elektrischen oder elektronischen Gerät aufweist.

45 12. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über das 3D-Eingabegerät (102) parametrisierte Ansteuersignale (108) von Bewegungen des 3D-Eingabegeräts (102) mit bis zu drei translatorischen und drei rotatorischen Freiheitsgraden eingegeben werden können.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

100a

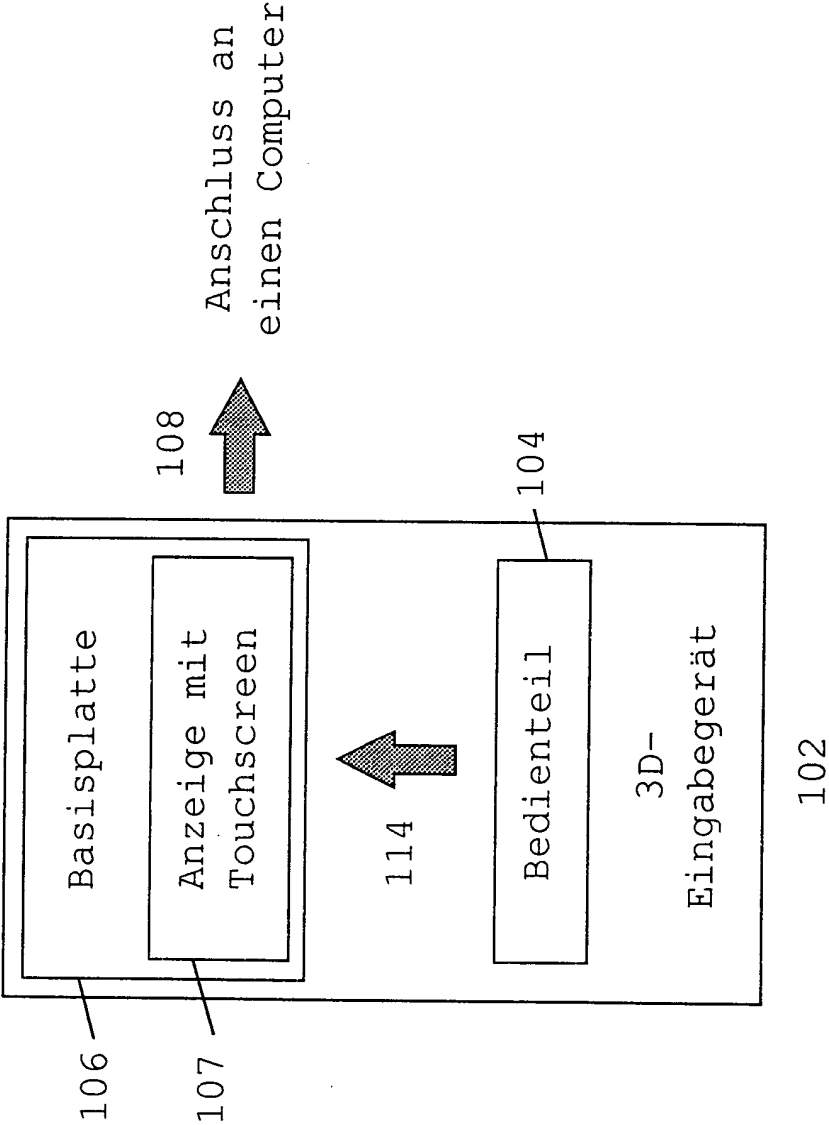


FIG. 1a

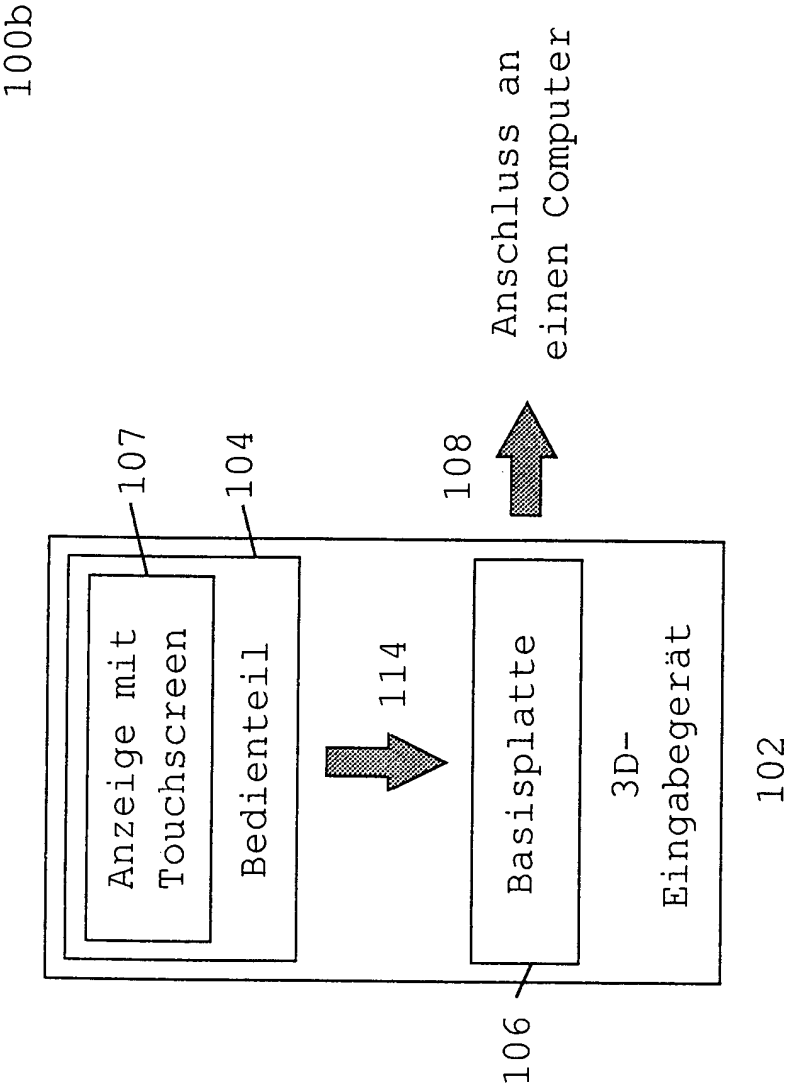
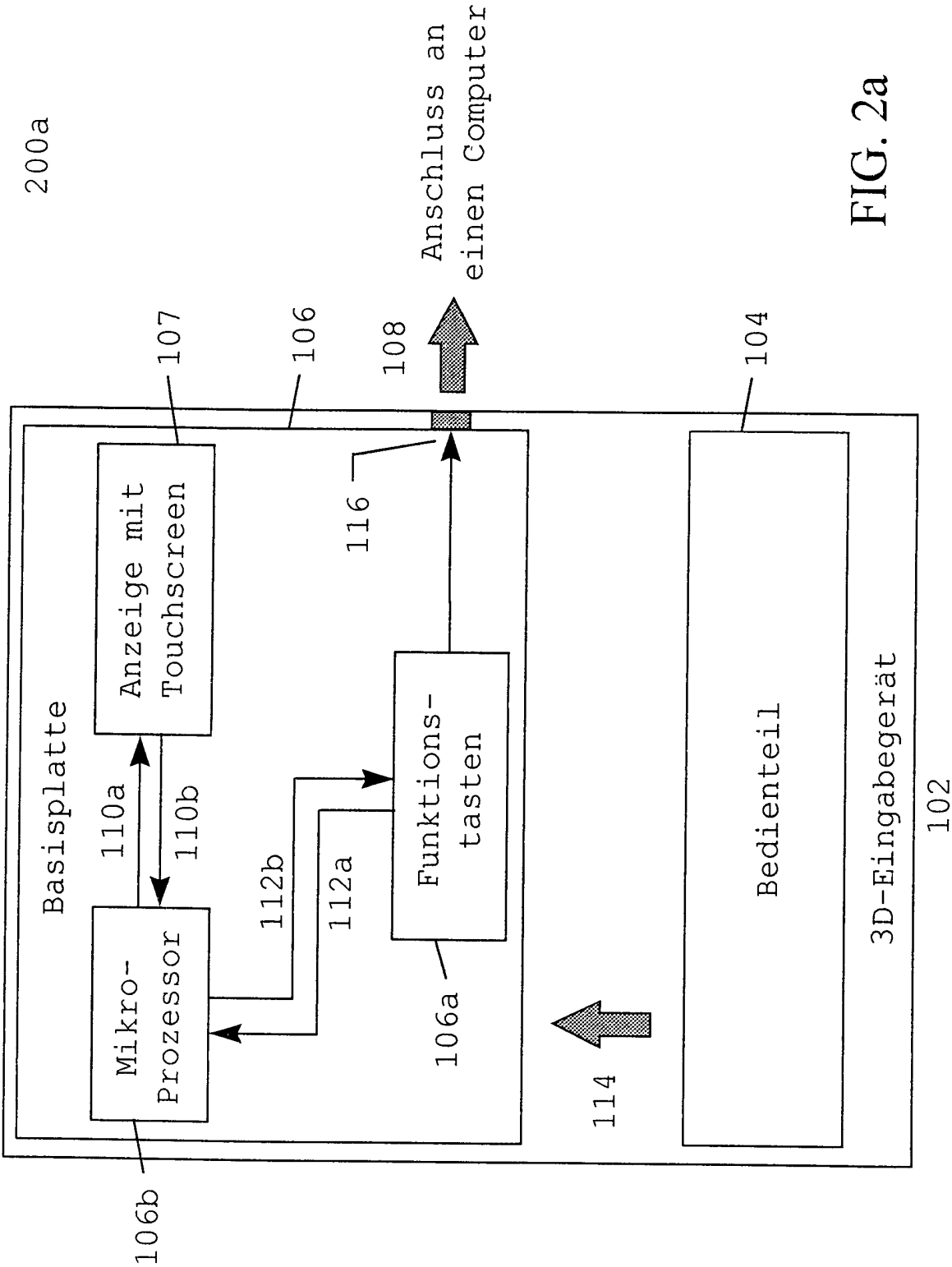


FIG. 1b



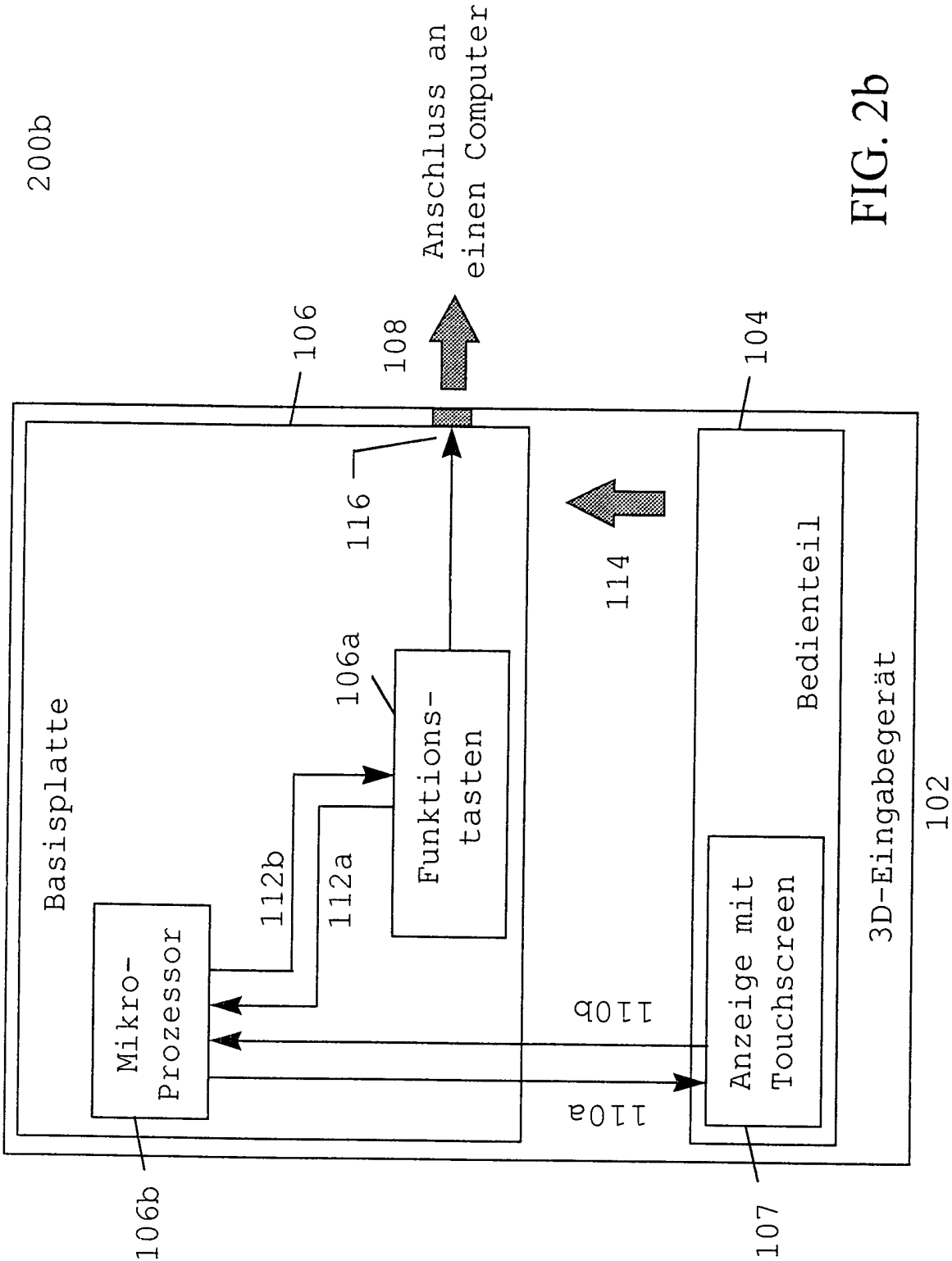
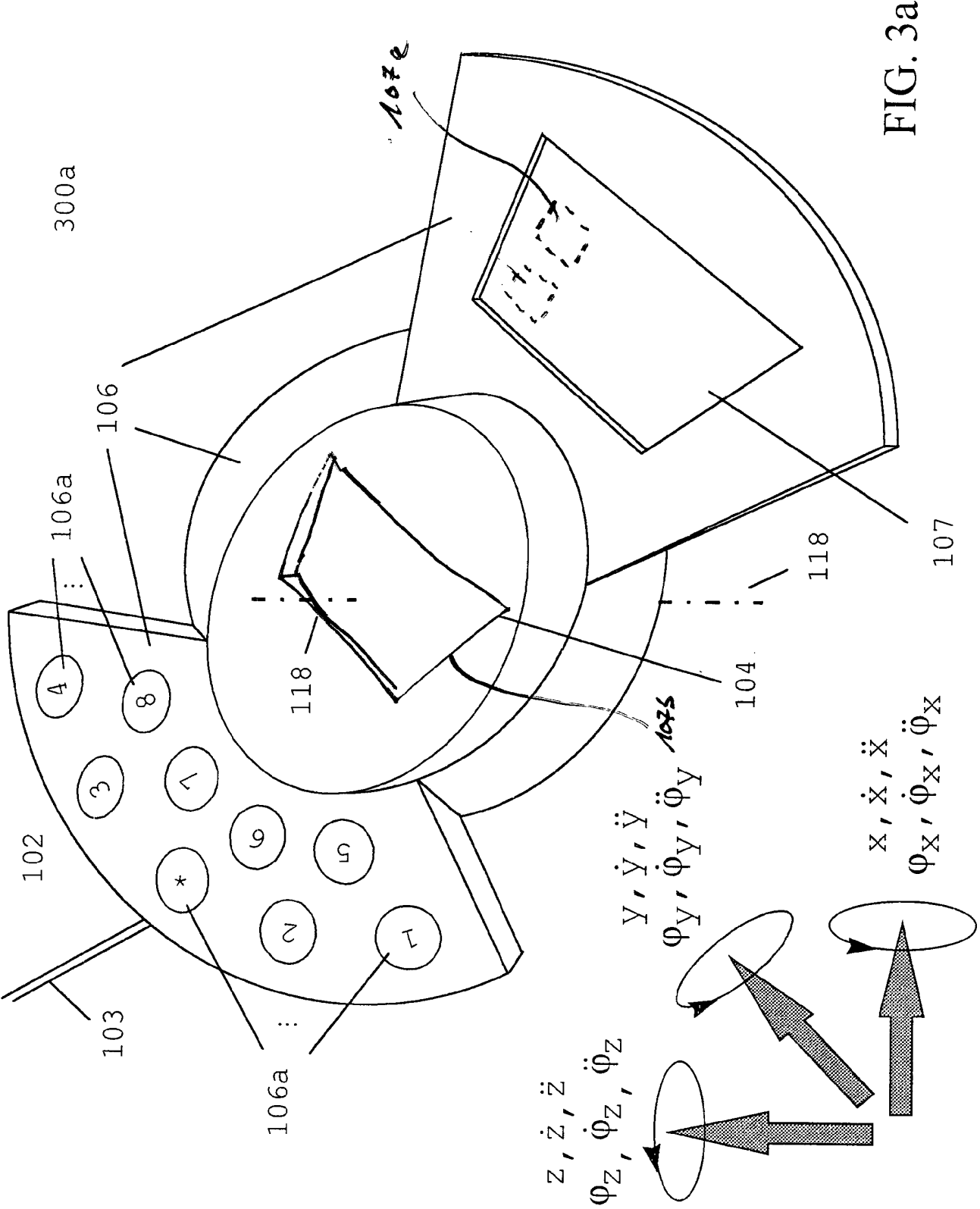
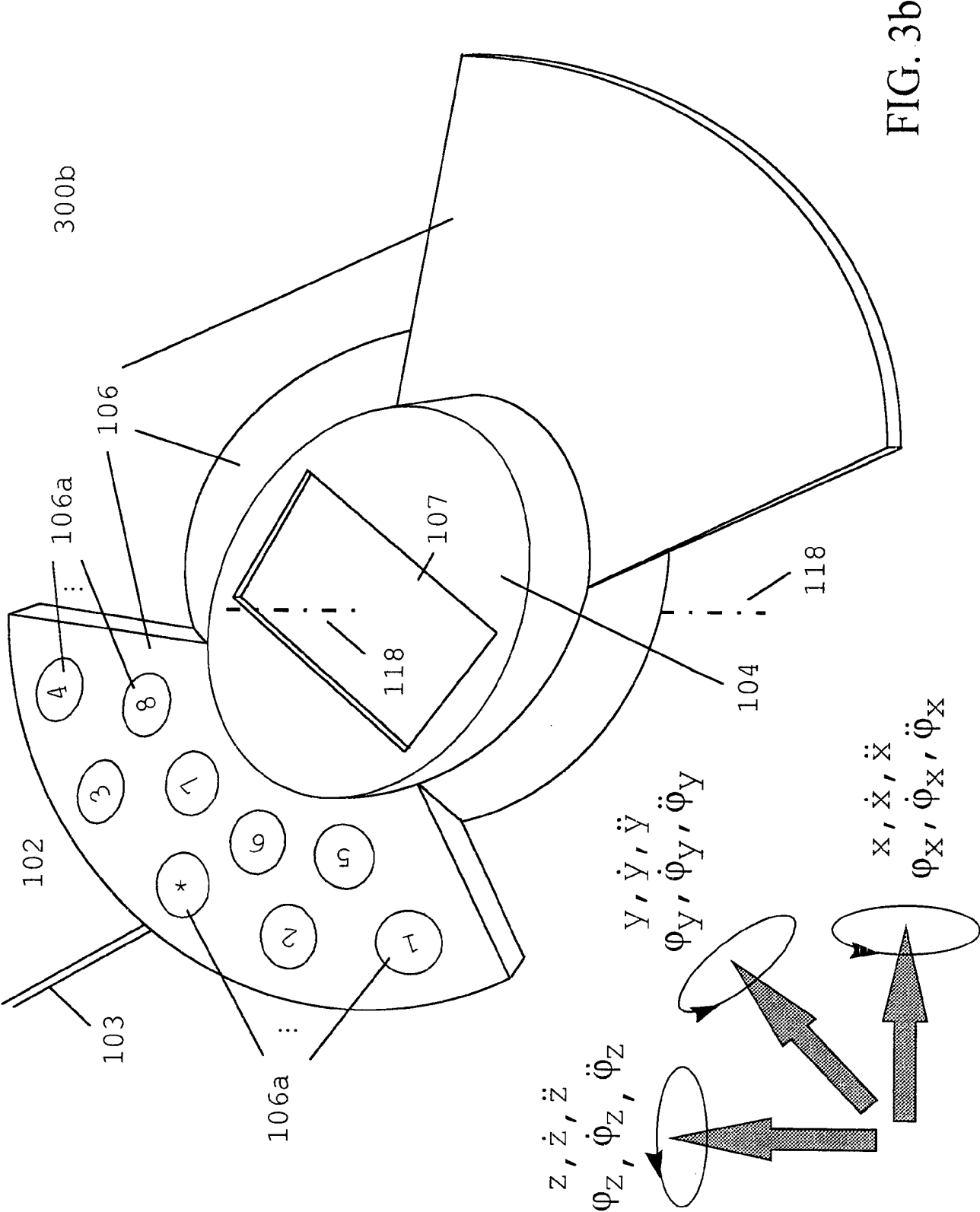


FIG. 2b





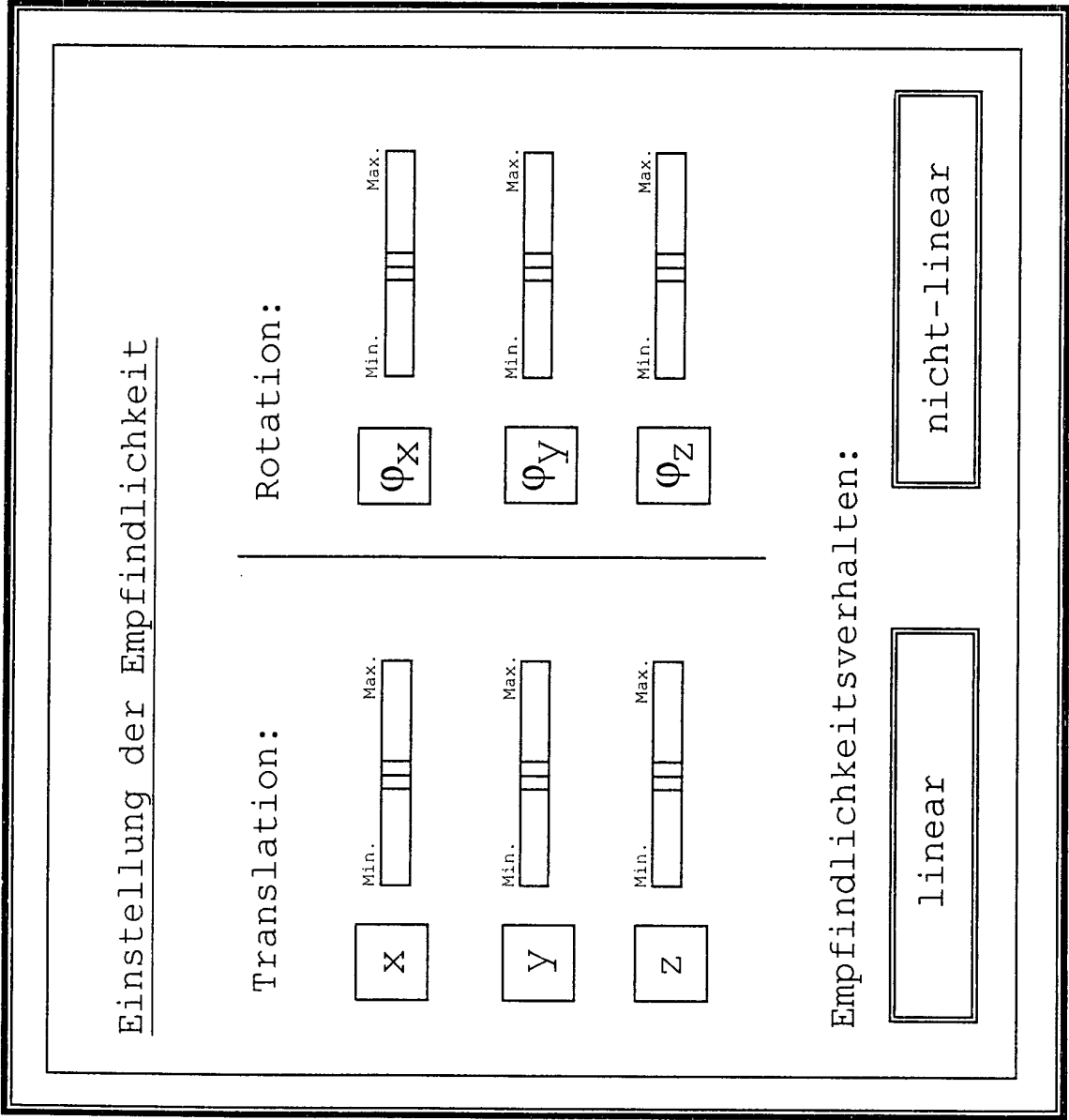


FIG. 4

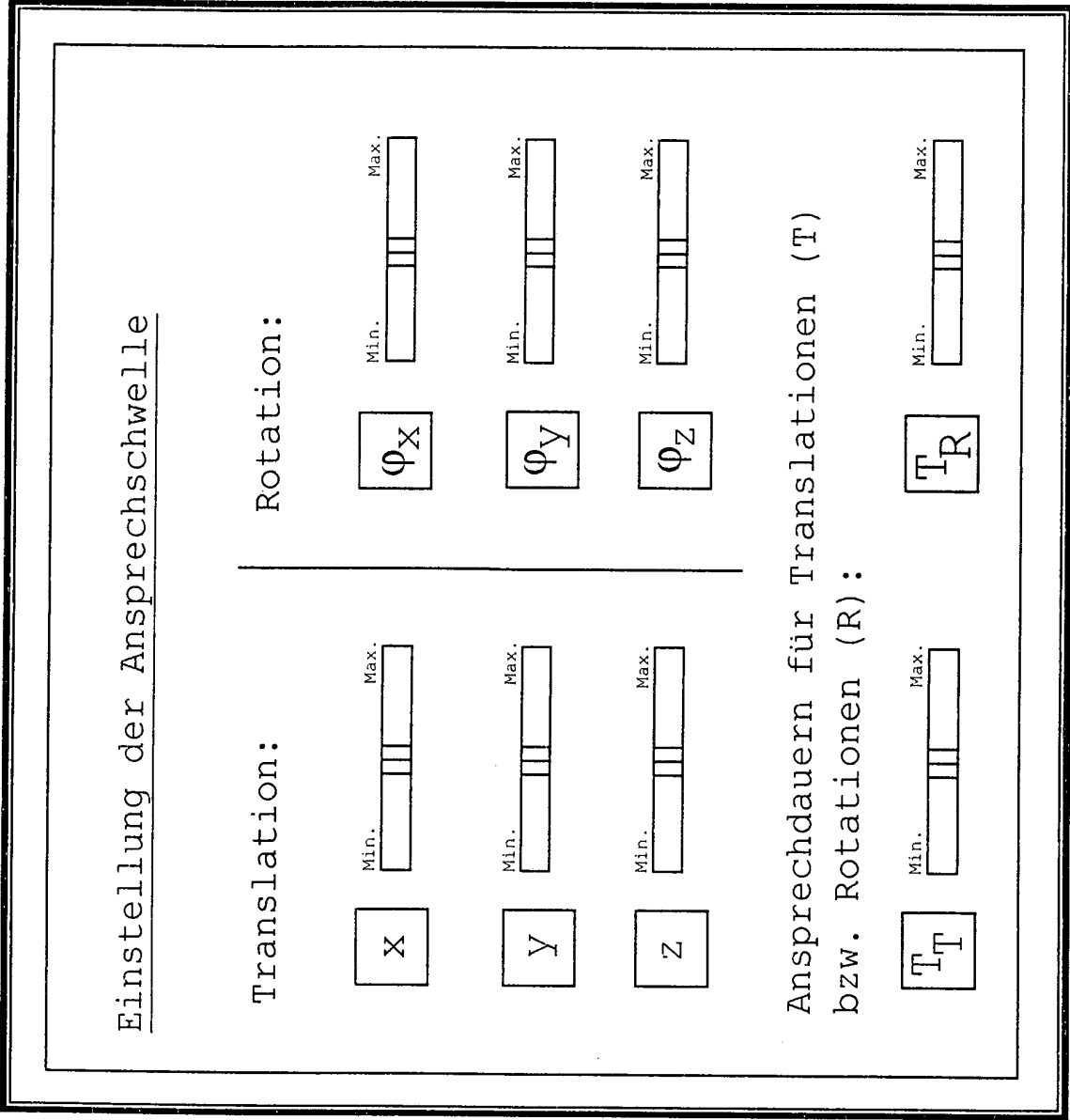


FIG. 5

600

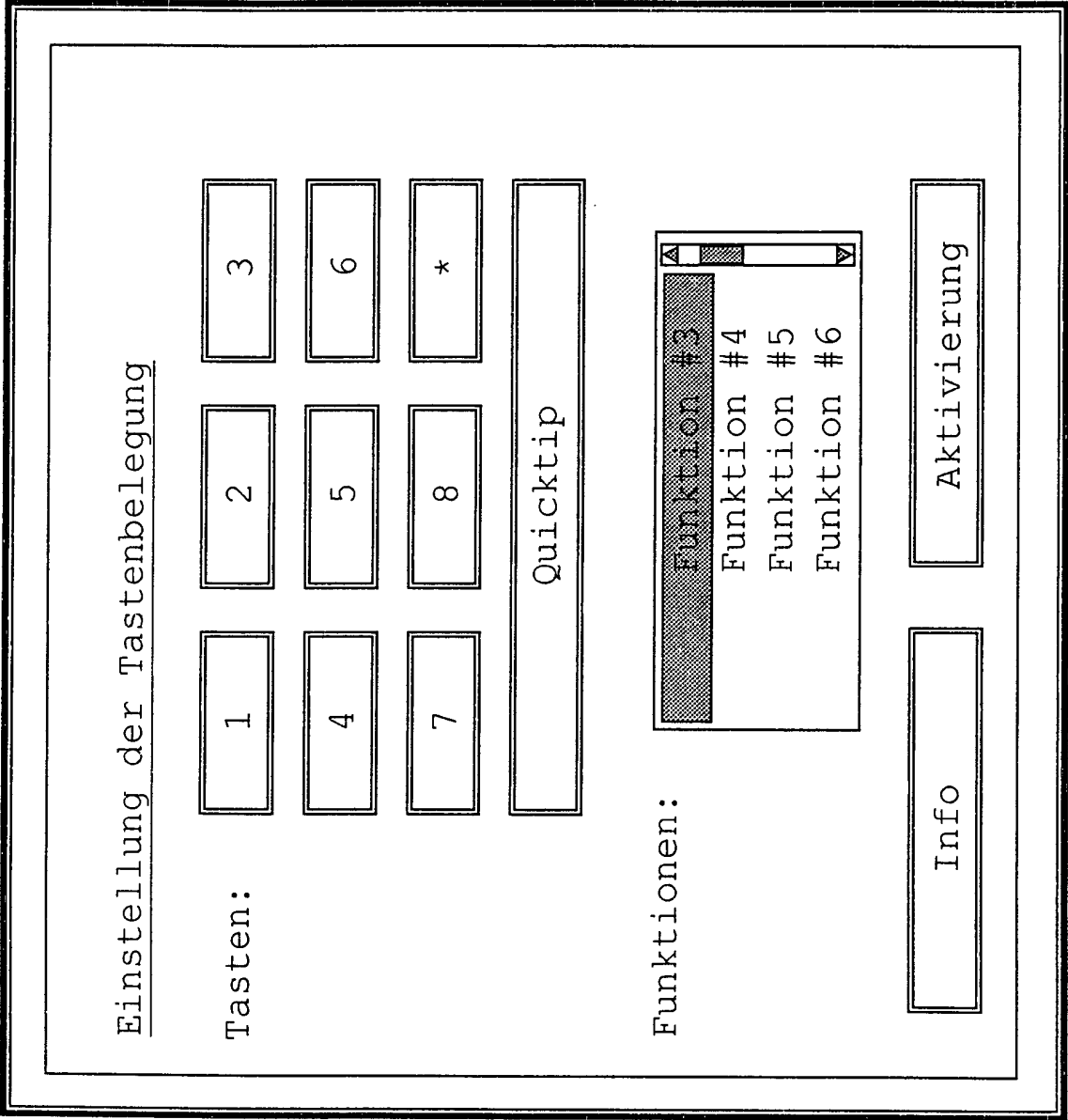


FIG. 6